

⑯特許公報(B2) 昭56-33163

⑯Int.Cl.³
 B 21 C 1/00
 C 21 D 9/02
 9/52

識別記号
 103

庁内整理番号
 7139-4 E
 7047-4 K
 6535-4 K

⑯⑯公告 昭和56年(1981) 8月1日
 発明の数 1

(全5頁)

1

2

⑯オーステナイト系ステンレスバネ鋼材の製造方法

⑯特 願 昭52-95662

⑯出 願 昭52(1977)8月9日
 公開 昭54-28760

⑯昭54(1979)3月3日

⑯発明者 川端義則

尼崎市道意町7丁目2番地神鋼鋼線工業株式会社内

⑯発明者 若宮辰也

尼崎市道意町7丁目2番地神鋼鋼線工業株式会社内

⑯発明者 山岡幸男

尼崎市道意町7丁目2番地神鋼鋼線工業株式会社内

⑯発明者 大野明

横浜市磯子区新磯子町1番地日本発条株式会社内

⑯発明者 高橋淳

横浜市磯子区新磯子町1番地日本発条株式会社内

⑯発明者 弘元修司

横浜市磯子区新磯子町1番地日本発条株式会社内

⑯出願人 神鋼鋼線工業株式会社

尼崎市道意町7丁目2番地

⑯出願人 日本発条株式会社

横浜市磯子区新磯子町1番地

⑯代理人 弁理士 小谷悦司

⑯引用文献

特公 昭46-40854 (JP, B1)

鉄と鋼 Vol. 60 No. 11 第194頁

⑯特許請求の範囲

1 Ni当量20~26%のオーステナイト系ステンレス鋼線素材を60°C以上に加熱しながら

72~90%の減面率で伸線加工することにより加工マルテンサイトの生成量を30%以下に抑えることを特徴とするオーステナイト系ステンレスバネ鋼材の製造方法。

5 発明の詳細な説明

本発明はオーステナイト系ステンレスバネ鋼材の製造方法に関するものである。

オーステナイト系ステンレスバネ鋼材は、耐食性、耐酸化性にすぐれ、かつ非磁性であるため、10 バネ材料として有利な条件を備えている。しかし、このステンレスバネ鋼材の最大の欠点は、硬鋼線と比較して疲労寿命が低いことであり、そのため高応力で使用できないし、安全率を見込んで線径を大きくとらなければならない等の問題があり、この点でバネ鋼材としては不適当とされていた。

そこで本発明は、疲労寿命を改善し得るオーステナイト系ステンレスバネ鋼材の製造方法を得んとするものである。

この種ステンレスバネ鋼材は、素材をダイス等にて伸線加工して製造され、この伸線加工時にマルテンサイトが生成されるることは周知の通りである。この加工マルテンサイトの生成量は伸線加工温度と密接に関連し、一般に加工温度を高くするほど加工マルテンサイトの生成量が少なくなる。

25 本発明は、この加工マルテンサイトと疲労中ににおけるマルテンサイト(使用中の繰り返し引張り、曲げ、ねじり応力によって生成されるマルテンサイト)との関係、そしてこの疲労中のマルテンサイトの生成量と疲労強度の関係に着眼し、こ

30 の全く新規な観点から疲労強度を追究したものである。そして、種々実験の結果、加工マルテンサイトの発生量を抑えれば疲労中におけるマルテンサイトの生成量が増加すること、および疲労中にマルテンサイトが生成されると、マルテンサイト

35 は生成時に膨張を伴うので周囲の未変態部より拘束を受け、疲労クラックに圧縮応力を及ぼすこと、従つて、加工マルテンサイトの発生量を一定値以

下に抑えることにより疲労中のマルテンサイト生成量を増加させれば、疲労クラックの発生と伝播を抑えて、疲労寿命を改善できることが解明された。

そこで本発明は、一定の抗張力を維持しながら上記の疲労寿命改善効果を得るための要素として素材のNi当量と伸線加工温度、それに伸線加工度(減面率)の三要素を割り出し、これらを特定の条件下に設定することにより、所期の目的を達成することに成功したものである。

具体的には、Ni当量20～26%の範囲のオーステナイト系ステンレス鋼線を素材として用い、その素材を60℃以上で加熱しながら、72～90%の減面率で伸線加工することにより、加工マルテンサイトの生成量を30%以下に抑えるものである。これにより疲労による破断面でのマルテンサイト量の増加は35%以上になり、疲労中生成されるマルテンサイト量が通常材よりも多く、疲労強度が改善される。上記Ni当量20～26%および加工温度60℃以上という具体的な数値は20次のデータに基づくものである。

第1図にNi当量の異なる5種類のステンレス鋼線に対する伸線加工温度と、加工マルテンサイトの生成量、および引張り強さとの関係を示している。同図で明らかなように、Ni当量19.5%では伸線加工温度が実用的な限界の温度250℃を超えるとマルテンサイト生成量が30%以下とならず、また、Ni当量が28.1%の場合は引張り強さが極端に低くなる。これにより、*

*Ni当量20～26%の範囲が実用限度となる。

一方、伸線加工度(減面率)72%～90%における上限の90%は実用伸線限界としての数値である。また、下限を72%としたのは次の理由による。すなわち、バネ鋼材に要求される引張り強さは実用性とJIS規格を併せ考えてみて、一般に最低で135kg/mm²とされている。この引張り強さと伸線加工度の関係をみると第3図のようになり、同図から明らかなように引張り強さ135kg/mm²に対応する伸線加工度は67%前後となる。これに、製造のばらつき等を考慮し安全率を見込んだ場合、最低145kg/mm²の引張り強さが必要となる。この引張り強さ145kg/mm²に対応する伸線加工度は、第3図でみると72%となる。そこで本発明では、実用引張り強さを確保しうる伸線加工度の下限として72%の数値を設定したものである。

なお、加工温度の上限はとくに設定する必要はないが、実際上、実用温度250℃を超えるのは困難であり、また250℃以内で充分な効果を挙げることができる。

かかる本発明に基づき、60℃以上(80～160℃)で素材を加熱しながら伸線加工して製造したステンレス鋼線イ、ロ、ハと、液体窒素で素材を冷却しながら伸線加工して製造した上記と同じNi当量のステンレス鋼線ニ、ホ、ヘ、それに常温で伸線加工して製造した鋼線トにつき、中村式回転曲げ疲労試験機で疲労限を求めたところ第1表に示す結果を得た。

第 1 表

	Ni当量(%)	加工マルテンサイト(%)	引張り強さ(kg/mm ²)	疲労限(kg/mm ²)	耐久比
イ	21.9	17	146	49	0.336
ロ	24.2	15	153	40	0.261
ハ	26.0	5	151	38	0.252
ニ	21.9	94	175	20	0.114
ホ	24.2	70	158	19	0.120
ヘ	26.0	50	145	19	0.131
ト	22.0	48	180	27	0.150

伸線加工度 イ-72% ニ-72%
ロ-78% ホ-57%
ハ-83% ヘ-

同表に... 本発明の実施例になる鋼線イ、*昇を示した。

ロ、ハによると加工マルテンサイトの生成量が5
~17%であり、常温加工による鋼線トの48%
と比較して遙かに少ないものであつた。また、疲
労限は、鋼線イ、ロ、ハが38~49kg/mm²とな
り、低温加工および常温加工による鋼線ニ、ホ、
ヘ、トに対して1.8倍~2倍の大幅な疲労限の上*

また、かゝる疲労限と、疲労中におけるマルテ
ンサイトの増加率との関係を求めるべく、本発明
の実施例になる試料イ、ロと、常温加工による試
料ハ、ニの疲労試験を行なつた結果を第2表に示
す。

第 2 表

試料	(A) 疲労後の破面			(B) 疲労前 マルテンサイト 量 (%)	マルテンサイト 増加量 (A) - (B) (%)
	応力 (kg/mm ²)	回転曲げ回数 (回)	マルテンサイト 量 (%)		
イ	55	1.28×10 ⁵	59.3	12.7	46.6
ロ	49	3.23×10 ⁵	68.5	17.9	50.6
ハ	31	2.62×10 ⁵	72.0	40.8	31.2
ニ	29	1.96×10 ⁵	77.8	47.0	30.8

Ni当量 イ 12.19% 伸線加工温度と加工度 イー 160°C 72%
ロ 140°C 76%
ハ 12.20% ハー 室温 75%
ニ

同表から明らかなように、本発明の実施例にな
る試料イ、ロによると、マルテンサイトの増加量
が50%内外で、常温(室温)加工による試料ハ、
ニの増加量約30%を遙かに凌いでいる。

以上のデータにより、伸線加工温度が高いほど
加工マルテンサイトの生成量が少なく、この加工
マルテンサイトの生成量が少ないほど疲労中のマ*

*ルテンサイトの増加率が大きく、この増加率が大
きいほど疲労限が上昇し、疲労寿命が向上するこ
とが明確に実証されたのである。

また、上記本発明の実施例になる試料イ、ロと
Ni当量が同じで、伸線加工度が65%の試料ホ
について同時に実験を行なつた疲労試験の結果を第3表
に示す。なお、伸線加工温度は80°Cとした。

第 3 表

試料	(A) 疲労後の破面			(B) 疲労前 マルテンサイト 量 (%)	マルテンサイト 増加量 (A) - (B) (%)
	応力 (kg/mm ²)	回転曲げ回数 (回)	マルテンサイト 量 (%)		
ホ	44	1.36×10 ⁵	64.6	15.2	49.4

同表に示すように、この試料ホによると、マル
テンサイトの増加量が50%近くになり、試料イ、
ロとかわらぬ効果があるかのようにみえるが、応
力と破断曲げ回数の関係をみると、試料イ、ロと
比較して疲労強度において遙かに劣るものとなつ
た。このように、伸線加工度が本発明で設定した
72%以下の低い範囲であると、本来的に引張
り強さが低いため疲労限の向上は実際上望めない

こととなる。

さて、本発明方法によつて製造したオーステナ
イト系ステンレスバネ鋼材を使用した圧縮コイル
バネと、J I S規格による同種の圧縮コイルバネ
(通常材)の疲労強度を比較した結果を第2図に
示している。同図においてイが本発明の実施例に
なるバネ鋼材を使用した試料、ロが通常材を示
している。

7

この実施例では、0.07%C、0.34%Si、0.80%Mn、8.13%Ni、18.41%CrでNi当量21.9%の5.5mmの線材を4.0mmの伸線し、光輝焼純炉で水漬後Niメツキを施し、ダイス入口の線温が140°Cとなるように加熱しながら1.80mmまで伸線した。そして、このようにして得られた鋼材をコイリングマシンにてコイル平均径14.4mm、総巻数10.5巻、有効巻数8.5巻、自由高さ70mm、バネ定数360g/mmの圧縮コイルバネ(試料イ)に加工してバネ疲労試験機にて疲労試験を行なつた。この結果、第2図に示すように本発明に係る試料イの疲労強度が通常材に對し40%向上した。

以上のデータに基づいて、本発明方法によつて製造したオーステナイト系ステンレスバネ鋼材、およびこの鋼材によつて製造したバネの通常材に対する性能比(通常材を1とした場合)をまとめると、概ね第4表のようになる。

8

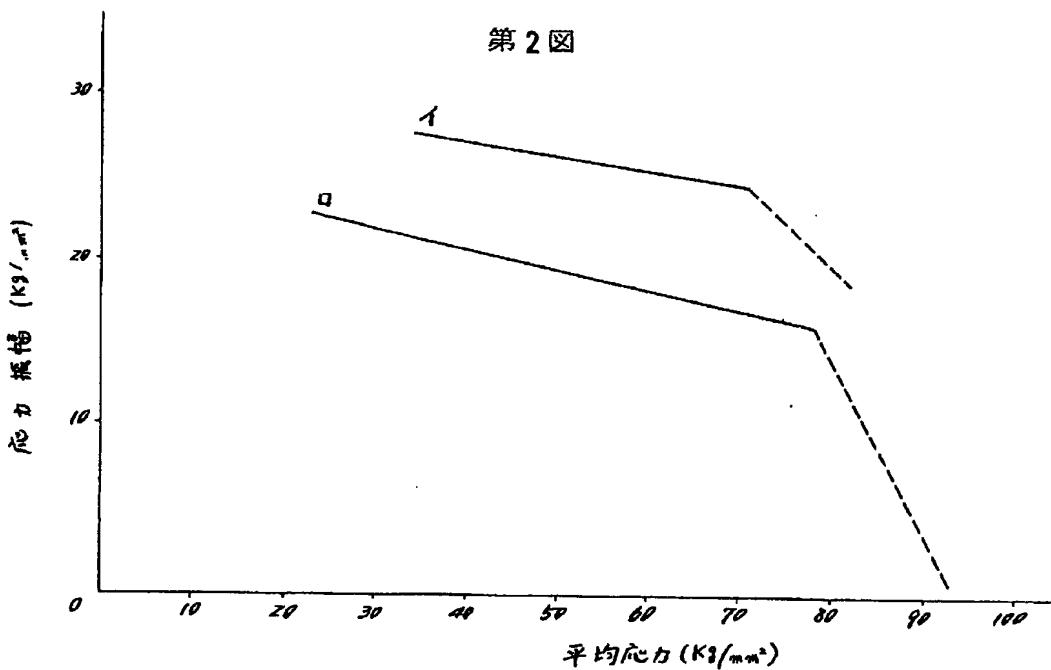
第4表

製品	特性	性能比
バネ鋼材 (鋼線)	(1)疲労強度	1.5
	(2)耐食性	1
	(3)耐酸化性	1
	(4)磁性	0.5
バネ	(1)疲労強度	1.4
	(2)へたり	1
	(3)耐食性	1
	(4)耐酸化性	1
	(5)磁性	0.2~0.5

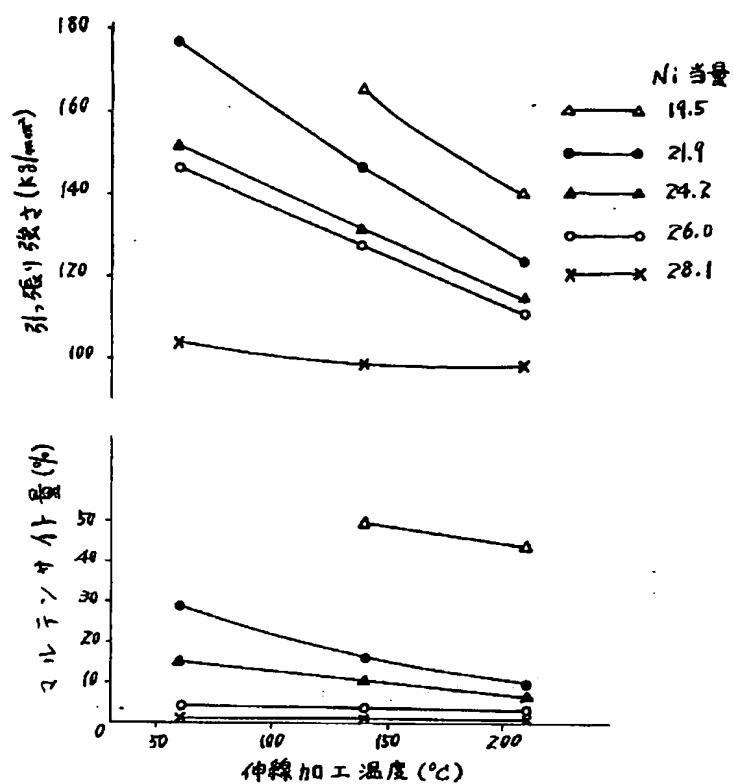
以上説明したように、本発明によれば疲労寿命が著しく改善された実用価値の高いオーステナイト系ステンレスバネ鋼材が得られ、これを用いて実用性に富み且つ特性のすぐれたバネが得られることとなり、工業的効果のきわめて大なるものである。図面の簡単な説明

第1図は伸線加工温度とマルテンサイト生成量および引張り強さとの関係曲線図、第2図は本発明方法によつて製造したステンレスバネ鋼材によるコイルバネと通常材の疲労強度を示す図、第3図は伸線加工度と引張り強さの関係を示す図である。

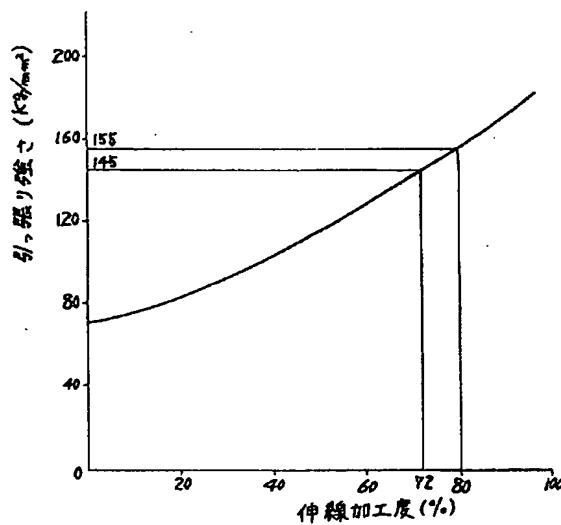
第2図



第1図



第3図



THIS PAGE BLANK (USPTO)